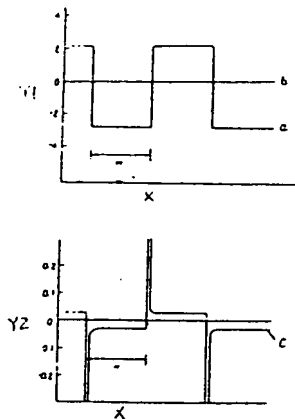


(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(11) 2-34818 (A) (43) 5.2.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-184955 (22) 25.7.1988
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) SHOICHI ISHIHARA(3)
 (51) Int. Cl.⁵ G02F1/133, G09G3/36

PURPOSE: To suppress variation in flicker level due to variation in the temperature of a liquid crystal panel by providing a circuit part which adjusts the potential of a counter electrode so that the level of a leak current when the potential of a picture element electrode is larger than the potential of the counter electrode is equal to that when the potential of the picture element electrode is smaller than the potential of the counter electrode.

CONSTITUTION: When the effective voltage applied to a liquid crystal layer is different between when the potential (a) of the picture element electrode is larger than the potential (b) of the counter electrode and when the potential (a) is less than the potential (b), the leak currents are different in value. For the purpose, the leak current when the potential (a) is larger than the electrode (b) and the leak current when the potential (a) is less than the potential (b) are detected and the potential of the counter electrode is so adjusted that those values are equal. Consequently, a symmetrical effective voltage can be applied to the liquid crystal layer and the flicker is suppressed for a long period without deterioration in display quality.



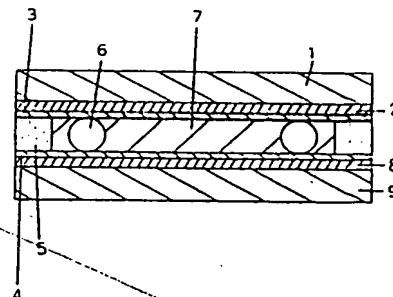
X: time (optical scale w-1/40, second). Y1: electrode potential (V). Y2: leak current (μA)

(54) MANUFACTURE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(11) 2-34819 (A) (43) 5.2.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-184954 (22) 25.7.1988
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) HIROBUMI WAKEMOTO(4)
 (51) Int. Cl.⁵ G02F1/1337, G02F1/13

PURPOSE: To obtain the uniform orientation of liquid crystal by injecting the liquid crystal into a panel within a specific temperature range determined by the phase inversion temperature of the liquid crystal.

CONSTITUTION: The ferroelectric liquid crystal 7 is injected into the liquid crystal panel in the temperature range which is a certain value lower than chiral-isotropic phase inversion temperature, concretely, a temperature range which is 3°C and provides the chiral nematic phase. Consequently, the molecule motion of the ferroelectric liquid crystal 7 is suppressed and decreases in inflow speed as the viscosity of the ferroelectric liquid crystal increases to eliminate orientation disorder at the time of the injection of the liquid crystal, thereby obtaining the excellent and uniform orientation of the liquid crystal.



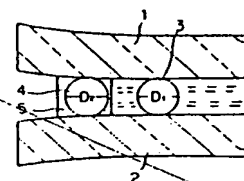
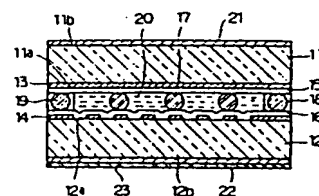
1: glass substrate, 2: ITO electrode, 3: orienting film, 4: orienting film, 5: seal resin, 6: spacer, 7: ferroelectric liquid crystal, 8: ITO electrode, 9: glass substrate

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(11) 2-34820 (A) (43) 5.2.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-185065 (22) 25.7.1988
 (71) TOSHIBA CORP (72) KATSUO YAMADA
 (51) Int. Cl.⁵ G02F1/1339

PURPOSE: To eliminate strain in the vicinity of the sealing part of the liquid crystal display device and to maintain a high-accuracy gap by specifying relation between the mean diameter of resin-based spacers and the mean diameter of glass-based spacers which are arranged in the gap.

CONSTITUTION: The specific gap is formed between a 1st glass substrate 11 and a 2nd glass substrate 12. The size of the gap is specified by polystyrene resin spacers 17 arranged in the inside area of the gap and the glass fiber spacers 19 arranged in the seal part 18 of a sealant formed at the outer peripheral parts of the glass substrates 11 and 12. The mean diameter D_1 of the polystyrene resin spacers 17 and the mean diameter D_2 of the glass fiber spacers 19 are so related that $0 < D_1 - D_2 \leq 0.1 \mu\text{m}$. Consequently, no strain is generated in the vicinity of the sealing part of the substrates and the high-accuracy cell gap is obtained.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-34818

⑬ Int. Cl.³

G 02 F 1/133
G 09 G 3/36

識別記号

5 5 0

庁内整理番号

8708-2H
8621-5C

⑭ 公開 平成2年(1990)2月5日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示装置

⑯ 特 願 昭63-184955

⑰ 出 願 昭63(1988)7月25日

⑱ 発 明 者	石 原 将 市	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	分 元 博 文	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	横 谷 文 子	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	松 尾 浩 浩	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑰ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

(1) スイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転した後、次に再び画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転するまでの時間を t_1 とした時、前記電位の大小関係が逆転した後、 $0 < t_1 < t_2 \leq t_0$ の条件を満足する一定時間 t_1 後の漏れ電流の大きさが、画素電極の電位 $>$ 対向電極の電位の時と、画素電極の電位 $<$ 対向電極の電位の時とではほぼ等しくなるよう対向電極の電位を変化させる回路部を有することを特徴とする液晶表示装置。

(2) スイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転した後、次に再び画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転するまでの時間を t_1 とした時、前記電位の

大小関係が逆転した後、 $0 < t_1 < t_2 \leq t_0$ の条件を満足する時間 t_1 以上 t_2 以下の時間内の平均の漏れ電流の大きさが、画素電極の電位 $>$ 対向電極の電位の時と、画素電極の電位 $<$ 対向電極の電位の時とではほぼ等しくなるよう対向電極の電位を変化させる回路部を有することを特徴とする液晶表示装置。

(3) スイッチング素子がTFTであることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は電気光学的な液晶ディスプレイに用いられる液晶表示装置、更に詳しくは60Hz以下の低周波数駆動を行うアクティブマトリクス型液晶表示装置に関するものである。

従来の技術

電界効果型液晶表示装置においては、配向膜等の誘電体層の電気絶抵抗は、電極から液晶層中への電荷の注入を少なくし素子の信頼性を上げるため、液晶材料の電気絶抵抗に比べて充分高い

ものが用いられている。

通常の液晶表示装置においては、画素電極と対向電極には、それぞれ第8図(a)、(b)に示される駆動電圧が印加されるが、電極間に存在する誘電体層のたが、液晶層に印加される実効電圧は第9図に示されるように画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が次に逆転するまでの間に、即ち、時間 w の間に徐々に低下してしまう(30Hz駆動の場合には $w=16.6\mu\text{sec}$)。第9図においては、対向電極側の電位を基準電位とし、画素電極の電位-対向電極の電位をもって実効電圧を定義した。そのため、液晶表示素子の光透過率は駆動周波数の2倍の周波数をもって変化する。

しかしながら、実際の液晶表示装置の透過光には、駆動周波数の2倍の周波数の光成分のみならず、駆動周波数と同一の周波数の光成分をも含んでいる。特に、50~60Hz未満の低周波数で駆動する場合には、この光透過率の周期的変動は人間の目にはちらつき(フリッカ)として認識され、表示される画像の品質を著しく低下させる。

時と同じ雰囲気温度で液晶表示装置を用いる場合には有効であるが、異なった雰囲気温度で用いる場合には、もはや液晶層に印加される実効電圧は対称でなくなり、フリッカレベルは上昇してしまう。

一方、隣接する画素ごとに、あるいは走査線ごとに画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が反対の駆動波形を有する信号を印加し、液晶表示装置全体として見かけ上フリッカを見えなくする駆動方法がある。しかしながらこの方法では、液晶層に印加される実効電圧は、第10図の場合と何ら変わらず画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とで異なった大きさとなる。そのため、画素電極側および対向電極側の配向膜と液晶層との界面に形成される電気二重層のどき方に差が生じ、時間の経過とともにコントラストが低下するなど液晶表示装置の表示品質が劣化するという問題点があった。

発明が解決しようとする課題

これは第10図に示されるように、液晶層に印加される実効電圧が画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とで異なることによるものであり、上下基板上の配向膜の硬化条件、電気絶縁性、膜厚などの違いによって引き起こされる。以下の説明においては、このように画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とで実効電圧の大きさに差がある場合、実効電圧が非対称に印加されているという。ことにスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の場合には、電極構成が上下基板で非対称であり、第10図に示されるような実効電圧の非対称性は、更に倍加される。

これに対して、液晶層に印加される実効電圧の大きさが、画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とで同じになるよう(フリッカが最小となるよう)、各液晶表示装置ごとに対向電極の電位を調節する方法がある。この方法は対向電極の電位を調節した

このように、フリッカレベルを抑えちらつきのない液晶表示装置を提供する方法は幾つか提案されているが、使用温度雰囲気が大きく変化してもフリッカレベルが大きくなり、かつ、長期間の使用に対してもコントラストの低下や色付きなどの画像品質の劣化がない実用的な液晶表示装置はまだない。

課題を解決するための手段

スイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転した後、次に再び画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転するまでの時間を t_0 とした時、前記電位の大小関係が逆転した後、 $0 < t < t_0$ の条件を満たす一定時間 t 後の漏れ電流の大きさが、画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とではほぼ等しくなるよう対向電極の電位を変化させる回路部を設ける。

あるいは、前記電位の大小関係が逆転した後、 $0 < t_1 < t_2 \leq t_0$ の条件を満たす時間 t_1 以上 t_2

2以下の時間内の平均の漏れ電流の大きさが、画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とでは等しくなるよう対向電極の電位を変化させる回路部を有する。

作用

今、液晶層に印加される実効電圧が、画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とで異なる場合には、漏れ電流の大きさも、それに応じて異なった値をとる。従って、画素電極の電位>対向電極の電位の時の漏れ電流と、画素電極の電位<対向電極の電位の時の漏れ電流を検知し、それらの値が等しくなるよう対向電極の電位を調整することにより、液晶層に対称的な実効電圧を印加することが出来る。そしてこの時、液晶表示装置のフリッカレベルは充分小さな値となる。

即ち、このように漏れ電流の大きさを検知し、対向電極の電位を調整する回路部を有する液晶表示装置は、常に液晶層に對称的な実効電圧を印加することができ、長期間にわたって表示品質を低

下させることなく、フリッカを抑えることが出来る。

実施例

液晶表示装置のフリッカの程度を及す量として下式に示される輝度変動度 m を定義した。

$$m = \frac{\text{通過光中、周波数 } f [\text{Hz}] \text{ 成分の光変動の振幅}}{\text{平均通過光強度}}$$

本実施例では駆動波形を $f=30\text{Hz}$ 、矩形波とし、液晶表示装置の光透過率を50%変化させるのに要する電圧 V_{50} を印加して m 値を測定した。通過光変動の30Hz成分はスペクトラム・アナライザ（アドバンテスト製TR-8408）にて分離した。

フリッカが感じられるレベルは個人差も大きい。30Hzの場合、輝度変動 $m < 0.01$ では殆どの場合フリッカは認識されない。

以下に本発明の実施の態様を図面を参照しつつ詳細に説明する。

<実施例1>

第1図に示される構成を有するTN型液晶表示パネルを作成した。配向膜13、14にはポリイ

ミド樹脂を用い、日立化成製ポリイミド樹脂PIQ (4.5wt.%, NMP溶液)を、ITO電極12、18を有するガラス基板11、20上に硬化後の膜厚が1000Åとなるようにスピンコート法により塗布した。その後、塗布したポリイミド樹脂を真空気流中、配向膜13側は250℃、配向膜14側は150℃の温度で硬化させた。（配向膜14側はカラーフィルタ19の耐熱性が低いため150℃にて硬化した。）次に、作成したガラス基板を常法に従い、5.0μmガラスファイバ製スペーサ18を介して貼り合わせ、液晶17としてBDH社製液晶2LI-1565を減圧注入し、エポキシ樹脂15により注入口を封止し、偏光板をノーマリブラックモードで貼り液晶パネルAを作成した。

次に、20℃にて液晶パネルAの電圧-透過率特性を測定したところ、光透過率が10%変化するに要する電圧（閾値電圧） V_{10} は2.01V、光透過率が50%変化するに要する電圧 V_{50} は2.52V、光透過率が90%変化するに要する電圧（飽和電圧） V_{90} は3.15Vであった。そして、電

圧 V_{50} を印加した状態で輝度変動度 m を測定したところ、 $m=0.028$ であり、この時のフリッカは肉眼で充分認識できるレベルであった。電圧 V_{50} を印加している時の駆動電圧波形を、第2図(A)に、その時の漏れ電流の大きさを第2図(B)に示す。(a)は画素電極の電位を表し、(b)は対向電極の電位を表している。(c)は画素電極の電位変化に対応した漏れ電流の増減である。第2図(A)及び(B)より、液晶パネルAには駆動電圧として V_{50} の一定の電圧が印加されているにも拘らず、液晶層17に印加される実効電圧としては画素電極12の電位<対向電極18の電位の時と、画素電極12の電位>対向電極18の電位の時とで異なるということが分かる。観測されたフリッカは液晶層17に印加される実効電圧のこの周期的変動によるものであり、液晶パネルAの場合には配向膜13、14の硬化温度の違いによる膜の電気絶縁抵抗の相違に起因するものと思われる。

その後、漏れ電流をオシロスコープで観測しながら対向電極18の電位を変化させ、画素電極1

2の電位<対向電極18の電位の時と、画素電極12の電位>対向電極18の電位の時とで、この大小関係が逆転してから10 μ sec後の漏れ電流の大きさが等しくなるようにした。この時の駆動波形を第2図(C)に、それに対応した漏れ電流の変化を第2図(D)に示す。そして、この状態で輝度変動度 m を測定したところ、 $m=0.003$ であり、肉眼でフリッカは全く認められなかった。

以上の実施例1より、液晶表示装置におけるフリッカは液晶層に印加される実効電圧が、画素電極の電位<対向電極の電位の時と、画素電極の電位>対向電極の電位の時とで異なることによるものであり、その時の実効電圧の相違は画素電極の電位<対向電極の電位の時と、画素電極の電位>対向電極の電位の時の漏れ電流の大きさの違いによって判断することが出来ることが分かる。また、画素電極の電位<対向電極の電位の時と、画素電極の電位>対向電極の電位の時とで、漏れ電流の大きさが等しくなるよう対向電極の電位を調整することにより、フリッカを充分小さくすることが

出来ることが分かる。

<実施例2>

a-Si TFTをスイッチング素子としたアクティブマトリクス型液晶パネルBを作成し、第3図に示される回路系を構成した(液晶パネルBの詳細な構成は、小川ら、電子情報通信学会、EID87-44、p31に記載)。この時、液晶材料としてはチソ石油化学特製LI10R-3150を用い、配向膜としては実施例1で用いたものと同じのポリイミド樹脂を画素電極側基板、対向電極側基板ともに、170℃で硬化して用いた。また、液晶層の厚さは5.8 μ mであった。図中32は画素電極の電位>対向電極の電位の時の漏れ電流の大きさを測定する回路部aと画素電極の電位<対向電極の電位の時の漏れ電流の大きさを測定する回路部bとからなっており、33はそれぞれの漏れ電流の測定値が等しくなるよう対向電極の電位を制御する回路部である。また、34は液晶パネルB(31)に駆動電圧を印加するための信号発生回路である。第4図に本実施例2で用いた回路部aの具体的な回路

構成を示す。ゲート42、44を適切に開閉することにより、画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転した後、10 μ sec後から15 μ secまでの漏れ電流の平均値を測定した。回路部bも同様に構成した。対向電極電位制御部33は画素電極の電位>対向電極の電位の時の漏れ電流の大きさと画素電極の電位<対向電極の電位の時の漏れ電流の大きさを比較し、前者が大きい場合は対向電極の電位を上げ、後者が大きい場合は対向電極の電位を下げるよう設計した。

次に、常法に従い25℃での電圧-透過率特性を測定したところ、 $V_{10}=2.23$ V、 $V_{50}=3.00$ V、 $V_{90}=4.26$ Vであった。駆動電圧として V_{50} を印加した状態で液晶パネルBの温度を25℃~50℃と変化させ、各温度における輝度変動度 m を測定した。結果を第5図に示す。

<比較例1>

実施例2で作成した液晶パネルBを用い、漏れ電流の大きさによる対向電極の電位の制御を全く行わない回路系にて、 V_{50} を印加した時の輝度変

動度 m の温度依存性を測定した。結果を第6図に示す。アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、片側基板にスイッチング素子を有する非対称構造をしており、構成上液晶層に印加される実効電圧は第10図のごとく非対称となっている。本比較例1では対向電極の電位は、25℃において画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時の漏れ電流の大きさが等しくなるよう調整した後、液晶パネルBの温度が変化しても変えなかった。

第5図および第6図より明かなように、漏れ電流の大きさによる対向電極の電位の制御を行う回路部を有する本発明液晶表示装置は、液晶パネルの温度が変化してもそのフリッカレベルは非常に小さく安定しており、その実用的価値は極めて大きい。本実施例ではアクティブマトリクス型液晶表示装置のスイッチング素子としてa-Si TFTを用いたが、p-SiやMOS-FET等の他の3端子素子やMIM、ダイオード、バリスタ等の2端子素子を用いても良いことは言うまでもない。

<実施例3>

a-Si TFTをスイッチング素子としたアクティブマトリクス型液晶パネルCを作成し、第1に示される回路系を構成した。この時、液晶材料としてはBDP社製ZLI-2848を用い、配向膜としては日本合成ゴム製ポリイミド配向膜JIBを用いた。その焼成温度は180℃であり、乾燥膜厚は1000Åであった。また、液晶層の厚さは6.1μmであった。漏れ電流測定回路部32は、対向電極の電位が画素電極の電位よりも大きくなった後3~15μsecの間の漏れ電流の積分値を求める回路部と画素電極の電位が対向電極の電位よりも大きくなった後3~15μsecの間の漏れ電流の積分値を求める回路部とからなっている。対向電極電位制御部33と信号発生回路34は実施例2と同一のものを用いた。

次に、常法に従い25℃での電圧-透過率特性を測定したところ、 $V_{10}=2.44V$ 、 $V_{50}=3.20V$ 、 $V_{90}=4.28V$ であった。駆動電圧として V_{50} を印加した状態で液晶パネルCの温

本発明による液晶表示装置は、画素電極の電位>対向電極の電位の時と、画素電極の電位<対向電極の電位の時とで漏れ電流の大きさが等しくなるよう対向電極の電位を調整する回路部を有したものであり、①液晶パネルの温度が大きく変化してもフリッカの程度は、つねに肉眼で認識出来るレベル以下であり、かつ、②液晶層には画素電極の電位>対向電極の電位の場合も、画素電極の電位<対向電極の電位の場合も同じ大きさの実効電圧が印加されるため、長期間駆動を行ってもコントラストの低下や表示画面の色づきが起こらないなど、その実用的価値は大きい。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の効果を実証するために用いた液晶パネルの構成を示す断面図、第2図(A)及び(B)は各々、本発明の実施例における液晶表示装置において漏れ電流の大きさによる対向電極の電位の制御を行わない時の、電極電位、及び漏れ電流の大きさの時間変化を表すグラフ、第2図(C)及び(D)は各々、漏れ電流の大きさによる対向電極の電

位を25℃~50℃と変化させ、各温度における漏れ電流を測定した。結果を第7図に示す。

第7図より明らかなように、漏れ電流の大きさによる対向電極の電位の制御を行う回路部を有する本発明液晶表示装置は、液晶パネルの温度が変化してもそのフリッカレベルは非常に小さく安定しており、その実用的価値は極めて大きい。本実施例では画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転した後、3~15μsecの間の漏れ電流の積分値でもって漏れ電流の大きさを求めたが、この方法は漏れ電流の大きさが小さい液晶表示装置の場合に特に有効である。一定時間内における漏れ電流の平均値でもって漏れ電流の大きさを規定しても良いことは言うまでもない。

画素電極の電位と対向電極の電位の大小関係が逆転した直後には、電極間容量に比例し、液晶層に印加される実効電圧の非対称性と相関のない反転電流が大きく流れるため、この部分は漏れ電流値を積分するにあたっては加えないのが好ましい。発明の効果

位の制御を行った時の、電極電位、及び漏れ電流の大きさの時間変化を表すグラフ、第3図は本発明の一実施例における液晶表示装置の構成例を示すブロック図、第4図は、第3図における漏れ電流測定部の一実施例を説明するための回路構成図、第5図および第7図は、本発明の実施例の液晶表示装置における液晶パネル温度と漏れ電流との関係を示すグラフ、第6図は比較例として、漏れ電流の大きさによる対向電極電位の制御を行わなかった場合の液晶パネル温度と漏れ電流との関係を示すグラフ、第8図は液晶パネルに印加する駆動電圧を説明するための模式波形図、第9図と第10図は、液晶層に印加されている実効電圧波形を説明するための模式波形図である。

11、20-----ガラス基板、12、18-----ITO電極、13、14-----配向膜、15-----封入樹脂、16-----ファイバスペーサ、17-----液晶、19-----カラーフィルタ、41-----液晶パネル、42、44-----ゲート、43、45-----アンプ、45-----サンプルホールド容量。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 はか1名

図 1

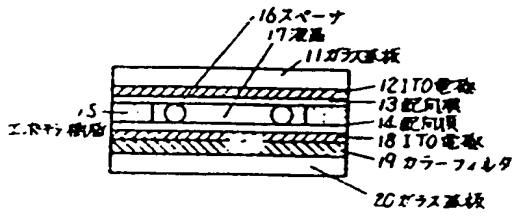


図 2

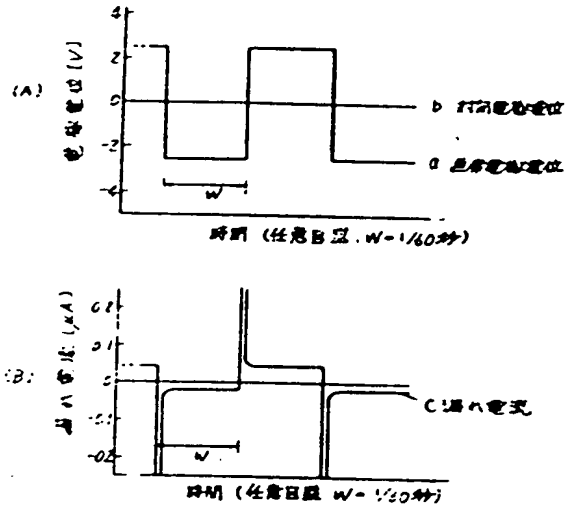


図 2

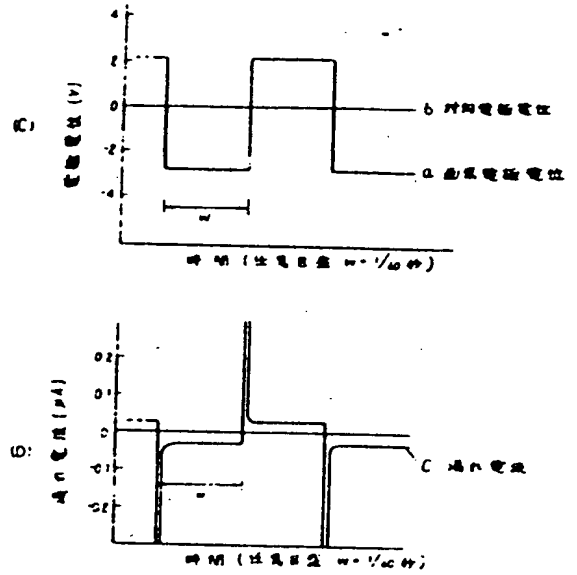


図 3

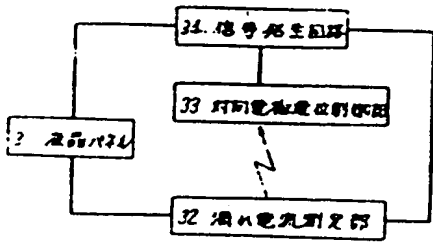


図 4

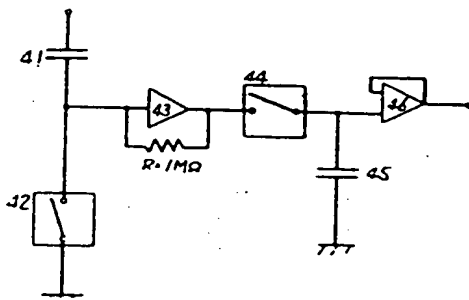


図 5

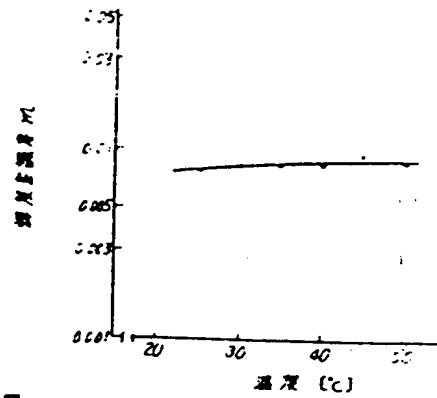


図 6

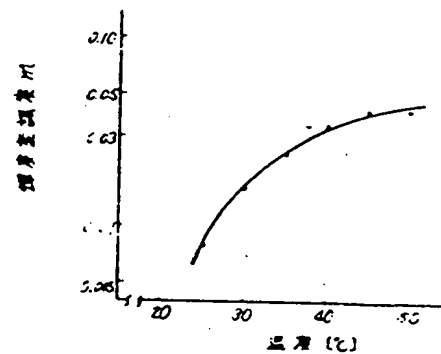


圖 7

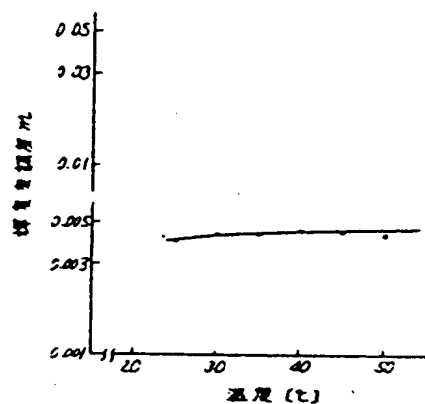


圖 8

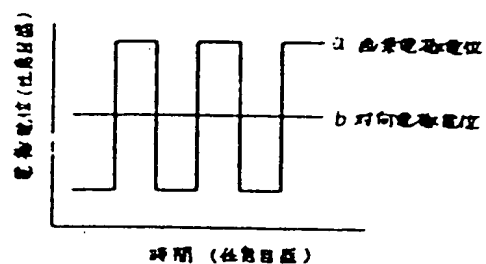


圖 9

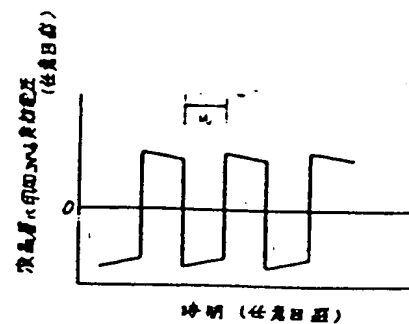


圖 10

